人間と安全
ヒューマンエラーとリスクアセスメント

2008-07-26

森山　哲
電気電子部門
総合技術監理部門

To err is human

目次

ミス、エラー

ミス（日本語）は、
　・miss：乗り遅れる、のがす、など
　・mistake：やり損なうこと、失敗、など
　　　　判断や誤解にかかわるものが多い
の英語からきているようだ。

エラー（日本語）は、
ミスと似ている。広範囲に使用される。

間違い、失敗の類語

・間違い

過ち、過つ、誤り（謬り）、誤る（謬る）、言い誤る、言い損なう、言い違い、違算、お門違い、思い違い、書き損じ、過誤、勘違い、聞き違い、誤謬、錯誤、しくじる、為損なう、仕損じる・為損じる、失敗、損なう、違い、手違い、取り違える、履き違える、間違い、間違う、間違える、見誤る、見損なう、見違える、遣り損なう

・失敗

過ち、過つ、誤り（謬り）、誤る（謬る）、エラー、落ち度（越度）、過失、しくじる、為損なう、仕損じる・為損じる、失、失策、失態（失体）、失敗、粗忽、粗相、そつ、大過、手落ち、手抜かり、取り零す、二の舞い、不始末、不調法（無調法）、不手際、不行き届き、へま、ミス、遣り損なう

・相違

異、変わる、異なる、差異（差違）、差等、差別、小異、相違、違い、不同

笑いか 惨事か（エラーの結果）

エラーの重大さ、深刻さは、

行動としてのエラーではなく、

エラーの結果（必然的、偶然）による。

例）食卓の調味料（塩、醤油、香辛料）を使った

・笑い か 惨事か

アレルギー性の食品であると、

★ 致死もあり得る

☆ 全く同じ行動が、時と場合によって、笑えるエラーであったり、惨事を引き起こすエラーになる。

ヒューマンエラーの定義

多くの定義がある。良く使用される定義に、

☆受容限界を超える人の行動の集合

Any member of a set of human actions that exceeds some limit of acceptability.（Rigby,1970)

☆システムによって定義された許容限界を超える人間行動の集合

An out-of-tolerance actions, which the limits of tolerable performance are defined by the system. (Swain, 1983)

☆達成しようとした目標から意図せずに逸脱することになった、期待に反した人間の行動 （黒田）

ヒューマンエラーの定義の例（図解）

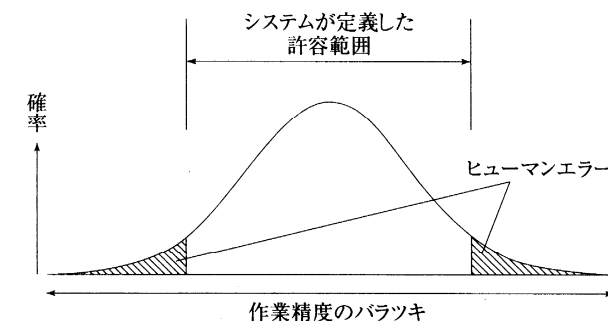



図1-1 人間の作業精度は正規分布する

引用：芳賀繁, 1991

死亡災害発生状況の推移（人-年）

7000

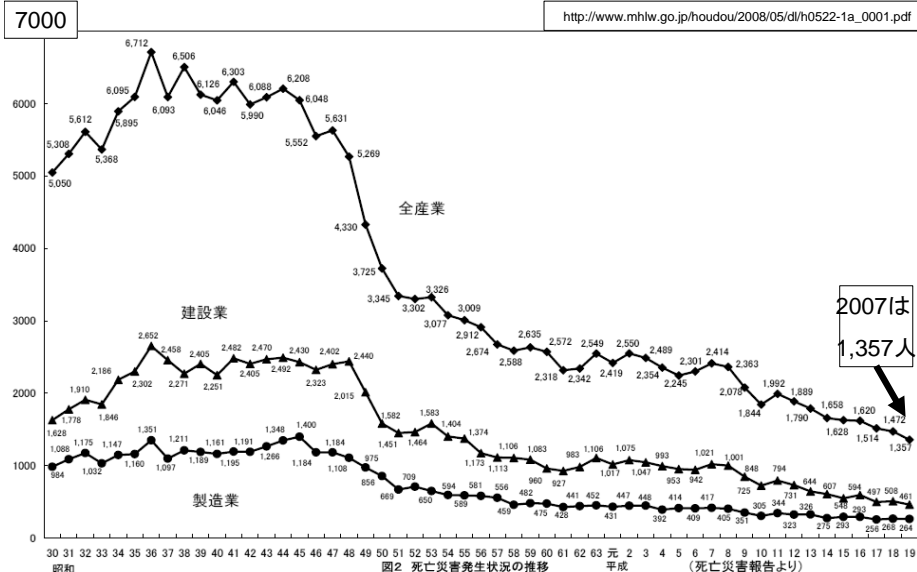
http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/05/dl/h0522-1a_0001.pdf

全産業

建設業

製造業

2007は1,357人

図2 死亡災害発生状況の推移 （死亡災害報告より）

労災の実態

死亡　1,620名 （2004年）

4日以上の休業災害　132,248名

8割が不安全行動を含む

2004年、分析用データがそろっている

課題：　平成になって、労働災害が下げ止まりをみせている。

否、微増傾向か？

旧来の安全管理体制からシステムアプローチに

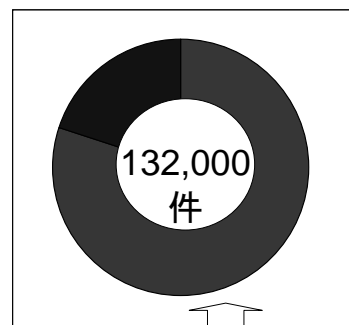
中核を　リスクアセスメント　に置いている

災害統計にみる不安全行動

休業4日以上労働災害の 80.5%が

不安全行動と密接に関連

2004年　厚生労働省調べ

132,000件

不安全行動

不安全行動の定義は厳密ではない

労働基準監督署の専門官の判断が大きい

不安全行動の分類（厚生労働省）

労働者の不安全行動			
1	防護･安全装置を無効にする	7	保護具、服装の欠陥
2	安全措置の不履行	8	その他の危険場所へ接近
3	不安全な放置	9	その他の不安全な行為
4	危険な状態を作る	10	運転の失敗(乗物)
5	機械･装置の指定外の使用	11	誤った動作
6	運転中の機械･装置等の掃除、注油、修理、点検等	12	その他および分類不能

8割が ヒューマンエラー（世界）

事故（システム障害）がヒューマンエラーに関わる

- ・航空機　60-70%
- ・航空管制　90%
- ・建築、橋梁　75%
- ・ダム　75%
- ・オフショア油井　80%
- ・火力発電　20%
- ・原子力発電　46%

Stewart, 1997,Probablistic Risk Assessment of Engineering Systems

建設業（国内）におけるヒューマンエラー

	原因分類	発生割合
1	無知、未経験、不慣れ、経験不足、教育不足	13.2 %
2	経験軽視、慣れ、不注意、連絡不足、集団欠陥	51.1
3	近道、省略行動本能	19.1
4	場面行動本能	2.4
5	慌て、パニックなど	1.3
6	錯覚	3.7
7	中高年機能低下	3.1
8	疾病、疲労、など体調による	0.7
9	単調作業による意識低下	5.3

建設業におけるヒューマンエラー防止対策事例集

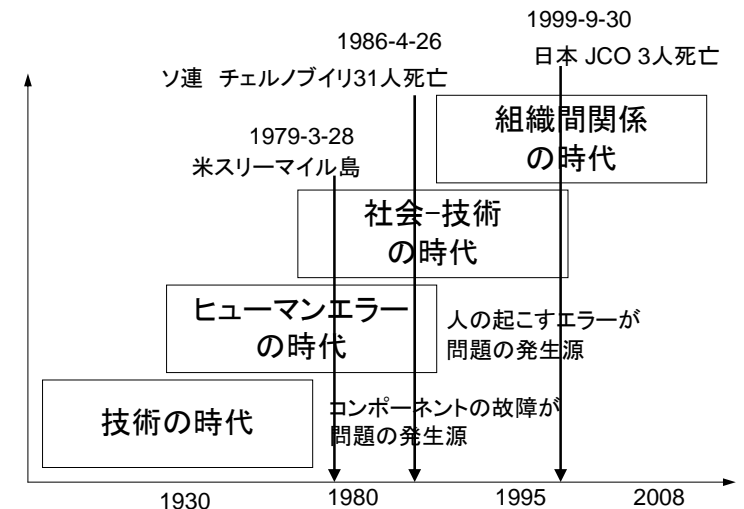
ヒューマンエラー研究の歴史

航空機の離着陸時の事故が圧倒的に多いことに注目され第2次大戦中から研究が行われていた。

1960年代にRasmussen報告（WASH-1400)にて、化学プラント、原子力システムのような大規模システムの安全性評価が始まった。

米国スリーマイルアイランド(TMI)の原子力発電所の炉心溶融事故が大きなきっかけになり、ヒューマンエラーに関わる研究が進んだ

この当時の研究データは原子力関係のみならず多くの分野で活用されている

安全に関わる4つの時代

Reason, 1993に加筆

ヒューマンファクタのレベル分類（例）

ちょっとだけヒューマンファクタを

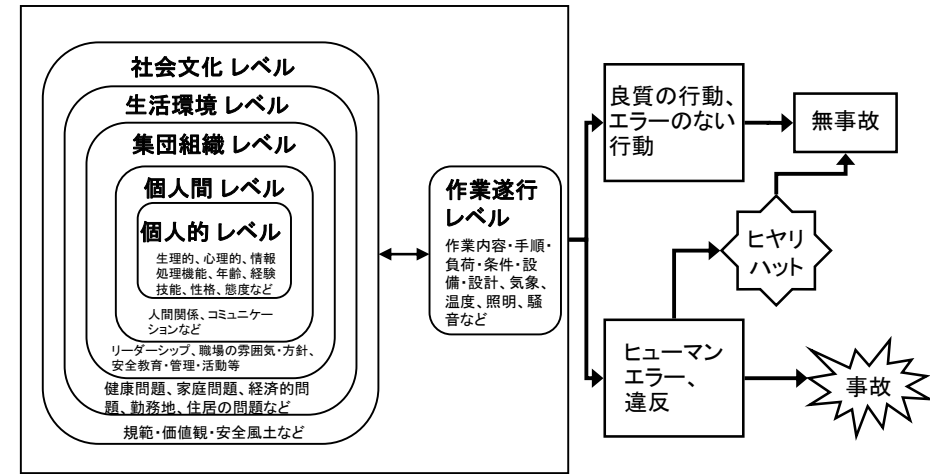
1	個人的レベル	身体的機能(体格、運動性など)、生理的機能(覚醒水準、疲労など)心理的機能(欲求、動機、感情など)、情報処理機能(知覚、判断、記憶など)、年齢、経験、技能、パーソナリティー、態度など
2	個人間レベル	人間関係(上司、同僚、後輩、顧客との関係)、コミュニケーション(個人間の情報伝達)など
3	集団組織レベル	リーダーシップ、職場の雰囲気・方針、安全教育、安全管理、安全活動、コミュニケーション(組織間の情報伝達)など
4	生活環境レベル	家庭問題(配偶者・親子関係)、健康問題(本人・家族)、経済的問題、勤務地・住居の問題な
5	社会文化レベル	規範・価値観(社会の安全要求度)・安全風土など
6	作業遂行レベル	作業内容、作業手順、作業負荷、作業条件、作業設備、作業設計、気象、温度、照明、騒音など

臼井、1999

ヒューマンファクタ、ヒューマンエラーと事故

社会文化 レベル
生活環境 レベル
集団組織 レベル
個人間 レベル
個人的 レベル
生理的、心理的、情報処理機能、年齢、経験技能、性格、態度など
人間関係、コミュニケーションなど
リーダーシップ、職場の雰囲気・方針、安全教育・管理・活動等
健康問題、家庭問題、経済的問題、勤務地、住居の問題など
規範・価値観・安全風土など

作業遂行レベル
作業内容・手順・負荷・条件・設備・設計、気象、温度、照明、騒音など

良質の行動、エラーのない行動
無事故
ヒヤリハット
ヒューマンエラー、違反
事故

臼井、1999

エラーのモデル化

エラーをどのように捉えるか、多くの学説、モデリングあり、例えば

1. 結果から捉える、
   ・・・やらない、誤って行う、余計な事をする、順を誤まる、定時・時間内にしない　の5分類　Omission error、Commission error など
2. 心理面から捉える、
   人間がエラーを起こすのは直前に何かきっかけがある、スキーマ
3. 脳の情報処理過程から捉える、例えば 橋本邦衛
   エラーは、脳が情報を処理するそれぞれの過程（入力・処理・出力）で起こる

本稿では、下記を紹介する。

- RasmussenのSRKモデル
- ReasonのViolation 故意の違反
- 黒田勲（日本ヒューマンエラー研究所）の情報処理モデル

SRKモデル Rasmussen,1976

ゴール
知識ベースの行動
同定
決定、タスク選択
計画
ルールベースの行動
再認
連合状態/タスク
貯蔵されたタスク用のルール
スキルベースの行動
特徴形成
サイン
自動化された感覚運動パターン
感覚入力
シグナル
動作

Rasmussen SRKモデルの単純化

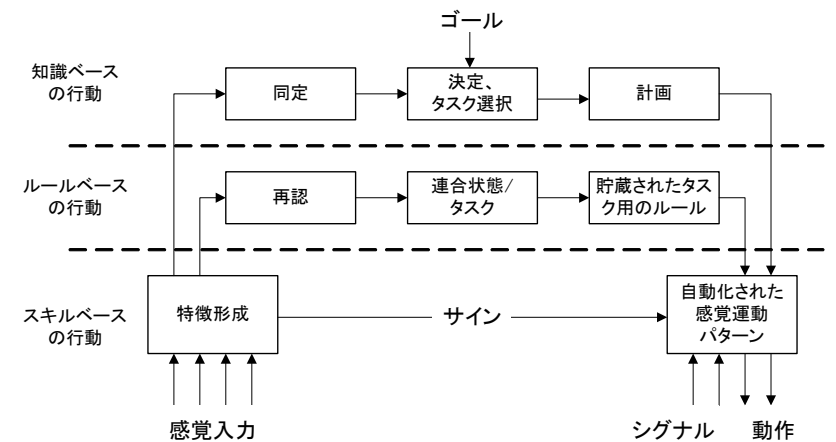
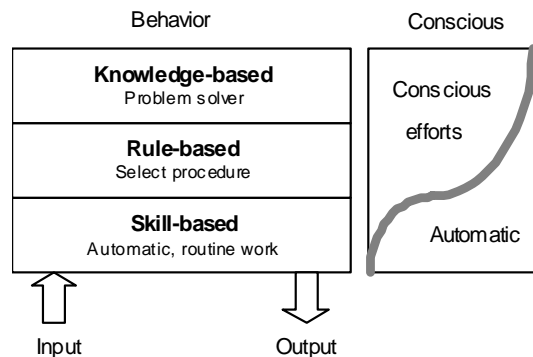
Behavior

Knowledge-based Problem solver
Rule-based Select procedure
Skill-based Automatic, routine work

Conscious

Conscious efforts

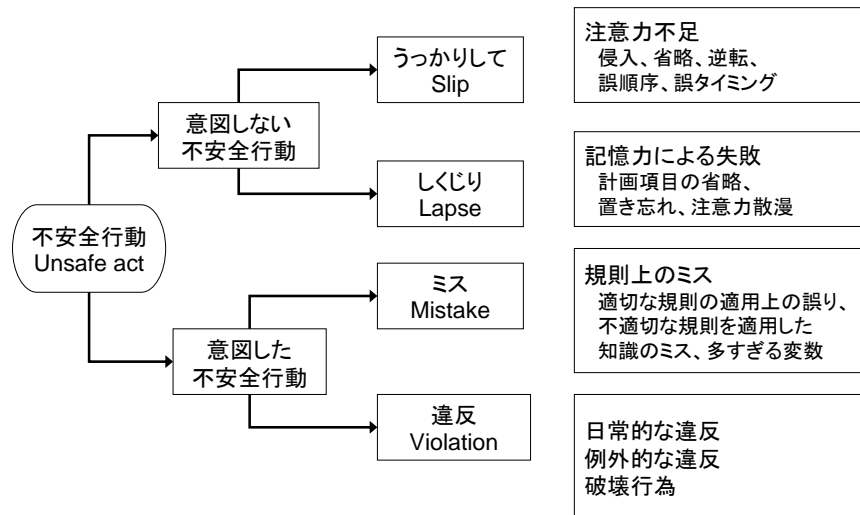
Automatic

Input Output

初心者は、操作方法や規則を選択しそれに従って操作する。Rule Based

熟練者になると、かなりの部分まで意識せずに操作出来る。例:車の運転。

エラーと違反の分類 Reason,1990

不安全行動 Unsafe act

- 意図しない不安全行動
  - うっかりして Slip — 注意力不足：侵入、省略、逆転、誤順序、誤タイミング
  - しくじり Lapse — 記憶力による失敗：計画項目の省略、置き忘れ、注意力散漫
- 意図した不安全行動
  - ミス Mistake — 規則上のミス：適切な規則の適用上の誤り、不適切な規則を適用した知識のミス、多すぎる変数
  - 違反 Violation — 日常的な違反、例外的な違反、破壊行為

人間の情報処理メカニズム

情報処理能力

視覚 $3x10^6$ bit/sec

聴覚 $3x10^4$ bit/sec

知覚 → 前処理 → 中枢処理 → 行動

知覚	前処理	中枢処理	行動
・エネルギ転換	・特性によるろ過	・学習	・機械的動作の制御
・粗ろ過	・尺度化	・問題解決	・電気システムの制御
・コード化	・編集	・最適意志決定	・化学システムの制御
・デジタル化	・再コード化	・パターン認識	
	・平均化	・概念形成	
	・ノイズ抑制	・道筋決定	
	・相互関連	・適合記憶	
	・シャープニング		
	・情報圧縮選択		

人間の情報処理モデル（黒田モデル）

フィードバック回路

長期記憶 10^{20}bits

短期記憶

照合

感覚 前処理 判断 決心 操作

バイパス回路

10^9bits/sec 10^2bits/sec 10^7bits/sec

意識水準

人間ー機械システム

エラーが発生する

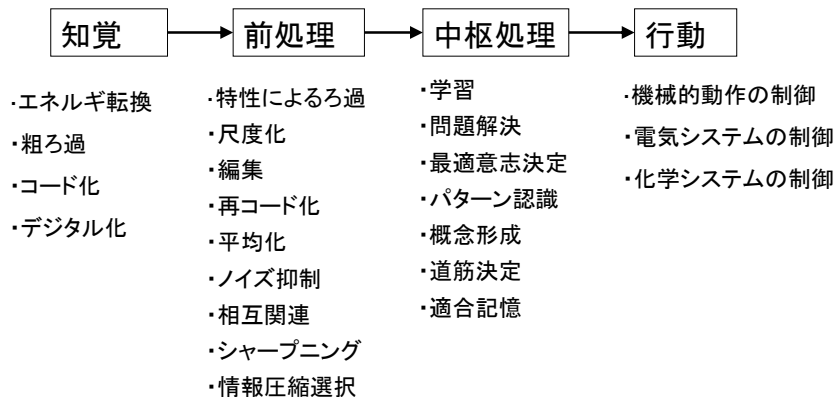
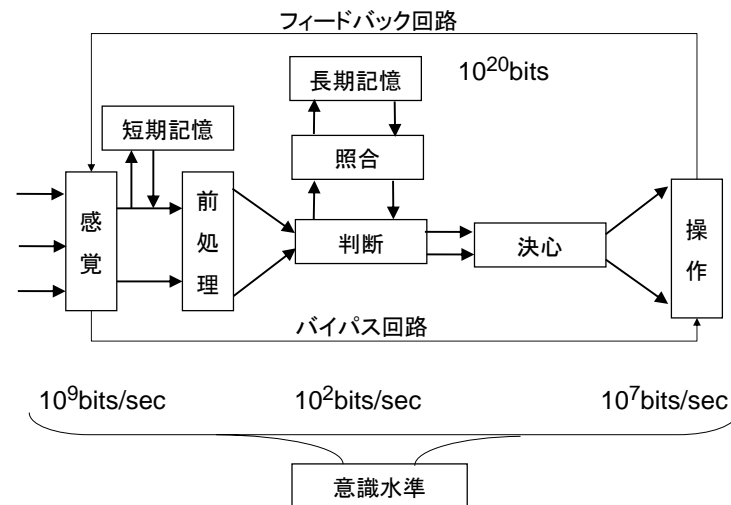
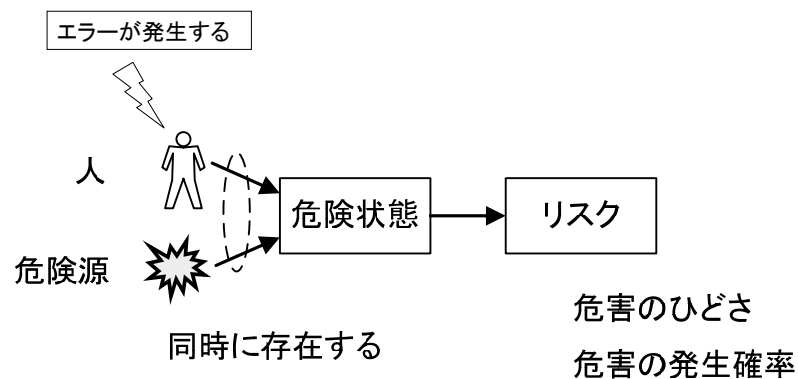
人

危険源

危険状態 → リスク

同時に存在する

危害のひどさ

危害の発生確率

人の標準的なエラーの可能性

No.	誤りの可能性	レート
1	キー無しスイッチではなくキー付スイッチを選択	10 E-4
2	形や位置が似ていない誤ったスイッチ（群）を選択	10 E-3
3	一般の人間のコミッションエラー	3x10 E-3
4	一般の人間のオミッションエラー	10 E-3
5	通常運転にかかわるオミッションエラー	3x10 E-3
6	自己チェックはするが，純然たる計算エラー	3x10 E-2
7	同じように見えるスイッチを間違える	1/X
8	MOVスイッチの選択を間違えて状態を変る	10 E-1
9	上記と同じ。ただしMOVは所望の状態ではない	~ 1.0
10	2つの近接したスイッチも誤操作してしまう	~ 1.0
11	モニターやインスペクタがエラーを発見出来ない	10 E-1

WASH-1400 Table III-6

人の典型的なエラー確率

No.	誤りの可能性	HEP平均値
1	4桁デジタル表示の読取り	10 E-3
2	アナログ表示の読取り	3x10 E-3
3	バルブ位置の目視確認（1回かぎり）	10 E-3
4	グラフから数値の読み取り	10 E-2
5	アナログ表示針の引掛かりの検知	10 E-1
6	1桁と2桁数値の乗算	10 E-1
7	点滅光による警報への単純な反応	10 E-4
8	単純反応作業の操作（操作方向が人間工学的に正）	10 E-3
9	単純反応作業の操作（操作方向が人間工学的に誤）	10 E-1
10	複数の切替位置があるセレクタスイッチによる設定	10 E-3
11	組み立て作業	10 E-2

NUREG/CR-1278

2. リスクアセスメント

事故が起きると犯人捜し

メディアによる犯人探し

警察による捜査

人に責任があれば、その人を処罰すること

原因追及と再発防止

墓石安全から予防安全に

事故発生

何が起こった What?

誰が行為者か Who?

処罰

一件落着

なぜ起きたか Why?

どうすればよいか Why?

対策は Action

技術が優先する安全保護方策

リスクアセスメント

本質的安全設計方策

安全防護 及び付加保護方策

使用上の情報
□機械に
　ー警告標識
　ー警報装置
□取扱説明書に

リスクの大きさ

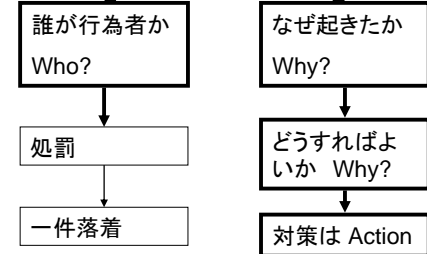
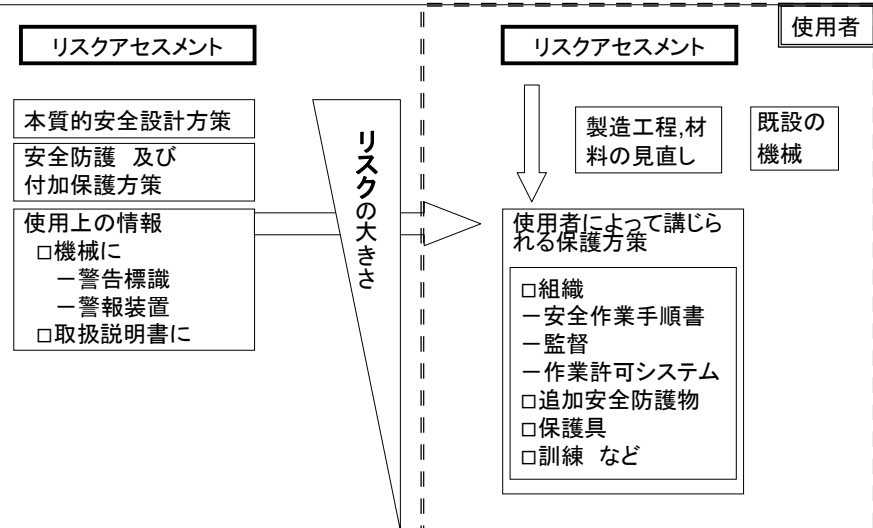
使用者

リスクアセスメント

製造工程,材料の見直し

既設の機械

使用者によって講じられる保護方策

□組織
ー安全作業手順書
ー監督
ー作業許可システム
□追加安全防護物
□保護具
□訓練 など

機械と労働者に関わる安全の仕組み、EU

機械の製造者が実施する安全方策

- リスクアセスメント実施
- 機械の製造者による安全方策
- 適合性評価

EU機械指令による実施義務

機械の製造者から使用者へ残存リスクに関する情報提供

機械の使用者が実施する安全方策

- リスクアセスメント実施
- 機械の使用者による安全方策
- 安全性の確認

EU枠組み指令による実施義務 1989-06-12

風間慶一,2000

機械の安全化の手順

機械の包括的な安全基準に関する指針（厚生労働省通達）

平成19年7月31日

（別図）

機械の安全化の手順

機械の製造等を行う者の実施事項

（1）危険性又は有害性等の調査の実施
① 使用上の制限等の機械の制限に関する仕様の指定
② 機械に労働者が関わる作業における危険性又は有害性の同定
③ それぞれの危険性又は有害性ごとのリスクの見積り
④ 適切なリスクの低減が達成されているかどうかの検討

（2）保護方策の実施
① 本質的安全設計方策の実施　（別表第２）
② 安全防護及び付加保護方策の実施　（別表第3、別表第4）
③ 使用上の情報の作成　（別表第5）

使用上の情報の提供

機械の譲渡、貸与

注文時の条件等の提示、使用後に得た知見等の伝達

機械を労働者に使用させる事業者の実施事項

（1）危険性又は有害性等の調査の実施
① 使用上の情報の確認
② 機械に労働者が関わる作業における危険性又は有害性の同定
③ それぞれの危険性又は有害性ごとのリスクの見積り
④ 適切なリスクの低減が達成されているかどうか及びリスク低減の優先度の検討

（2）保護方策の実施
① 本質的安全設計方策のうち可能なものの実施（別表第２）
② 安全防護及び付加保護方策の実施　（別表第3、別表第4）
③ 作業手順の整備、労働者教育の実施、個人用保護具の使用等

機械の使用

製造者側の実施事項

使用者側の実施事項

機械の安全化の手順（製造者）

機械の製造等を行う者の実施事項

（1）危険性又は有害性等の調査の実施
① 使用上の制限等の機械の制限に関する仕様の指定
② 機械に労働者が関わる作業における危険性又は有害性の同定
③ それぞれの危険性又は有害性ごとのリスクの見積り
④ 適切なリスクの低減が達成されているかどうかの検討

（2）保護方策の実施
① 本質的安全設計方策の実施　（別表第２）
② 安全防護及び付加保護方策の実施　（別表第3、別表第4）
③ 使用上の情報の作成　（別表第5）

注文時の条件等の提示、使用後

使用上の情報の提供

機械の譲渡、貸与

機械の安全化の手順（使用者）

示、使用後に得た知見等の伝達

機械の譲渡、貸与

使用上の情報の提供

機械を労働者に使用させる事業者の実施事項

（1）危険性又は有害性等の調査の実施
① 使用上の情報の確認
② 機械に労働者が関わる作業における危険性又は有害性の同定
③ それぞれの危険性又は有害性ごとのリスクの見積り
④ 適切なリスクの低減が達成されているかどうか及びリスク低減の優先度の検討

（2）保護方策の実施
① 本質的安全設計方策のうち可能なものの実施（別表第２）
② 安全防護及び付加保護方策の実施　（別表第3、別表第4）
③ 作業手順の整備、労働者教育の実施、個人用保護具の使用等

機械の使用

リスクアセスメントとは

- 機械の制限に関する仕様および“意図する使用”を明確にし、
- 危険源を同定して、起こり得る危害のひどさ及びその発生確率を明確にし、
- リスクの低減目標を達成したかどうかを判断する一連の流れをいう。

リスクアセスメントの代表的手法には、下記がある。

マトリックス法（例　ANSI B11.TR3, MIL-STD-882D)
リスクグラフ法（例　DIN V19250:1994, ISO13849-1）
数値スコア法（例　加算法、乗算法）
定量的アセスメント法

リスクの定義

リスクの定義（ISO14121-1:2007）

– R=∈{C,P} ・・・・・・ (1)
  - R – Riskは要素Cと要素Pからなる。
  - C – The severity of harm (Consequence of the hazardous event)
  - P – The probability of occurrence of that harm,

– Pは関数 P = f(E,O,A) ・・・・・・ (2)
  - E – The exposure of person(s) to the hazard,
  - O – The occurrence of a hazardous event,
  - A – The technical and human possibilities of avoiding or limiting the harm.

(1)式、(2)式からリスクRは、

R = F(C,P) = f (C,E,O,A) ・・・・・(3)

C 障害のひどさ

Cの障害のひどさを産業界で実務的に使用される労働損失日数で表した。身体障害等級は労働者災害補償保険法で定められ次の基準により算出する。複数の作業者が障害を受けたときには労働損失日数の加算とする。複数の作業者が同時に障害を受ける事は極めて少ないと想定する計算式と数表を以下に示す。

1) 死亡・・・・・・・・7,500日
2) 永久全労働不能・・7,500日
3) 永久一部労働不能・・表6 (4級～14級)による
4) 一時労働不能・・暦日の休業日数x300/365

P – The probability

PはE, O, Aの関数

ヒューマンエラーを、Oの要素に含ませる

– O – The occurrence of a hazardous event,

– 危険事象の発生が多くなる
  - 人は誤ると考えるのが原則である

現在広く採用されているリスクアセスメントの手法に付加する方法を検討した

ヒューマンエラーを起こりやすくする要因

PSF パフォーマンスセーピングファクタ

（人的機能影響因子）

類似の用語がある。

意識フェーズとエラーの発生率

ISO14121-1:2007で取り上げられている

（JIS B9702規格はISOの1999年版に対応）

PSFの例

<table>
<tr><th colspan="2">外的PSF</th><th>内的PSF</th></tr>
<tr>
<td>状況特性
・構造上の特性
・環境特性
温度、湿度
空気の質
照明、放射線
騒音、振動
清潔さ
・作業時間、休憩
・特殊装置、工具、備品の入手
・要員配置、管理
・組織構造（権限、責任、情報伝達）
・監督者、同僚、規制側の態度
・報酬、表彰、利益
仕事の指示
・必要な手順
・情報伝達
・注意、警告
・作業方法
・プラントの運営方針</td>
<td>仕事と機器の特性
・知覚の必要性
・運動の必要性
（速度、力、精度）
・操作員と表示の関係
・解釈
・意志決定
・複雑さ
・仕事の細かさ
・頻度、繰り返し
・長期、短期記憶
・計算の必要性
・フィードバック
・連続性
・チーム構成
・マンマシンインターフェース
・主要機械、設備、機器の設計</td>
<td>・過去の訓練、経験
・現在の実務能力、技能
・性格、知性
・意欲、態度
・情緒
・心理的、肉体的緊張
・標準的作業、成績に要する知識
・性差
・体調
・家族などの外部の人の影響
・グループのまとまり

Swain, 1983</td>
</tr>
</table>

意識フェーズとエラー発生率

フェーズ	意識のモード	生理的状態	エラー発生確率
0	無意識、失神	睡眠	1.0
I	意識ぼけ	疲労、居眠り	0.1以上
II	正常、リラックスした状態	休息時 定例作業時	0.01～0.00001
III	正常、明晰な状態	積極活動時	0.00001以下
IV	興奮状態	慌てている時、 パニック時	0.1以上

橋本邦衛、1984（人間安全工学）

監視作業における発見率の低下

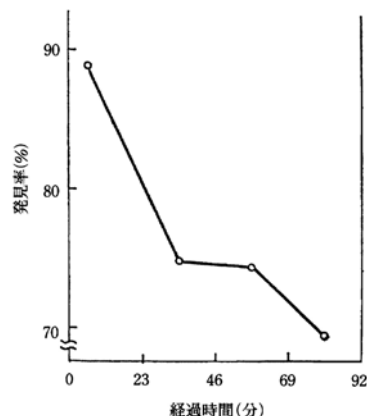



図 1.4 監視作業における信号発見率の推移
［正田亘，"産業心理学"，p. 120，恒星社厚生閣（1979）］

ヴィジランス課題：
Vigilance effectiveness

滅多に起こらない異常事態やエラーを、注意を持続しながら監視する

30分で大幅低下、
2，3時間経過で半分以下

1.5時間max: 英国海軍

ヒューマンエラーの要素

No.	要素	要求元例
1	安全装置の無効化、または指定の無視	指針、ISO14121-1
2	標準作業手順の逸脱（周知状況、守らせる、監視）	ISO14121-1
3	SOP 業務手順書に誤りがある、完備していない	指針、ISO14121-1
4	意図的な誤使用（近道行動、監視の有無、資格）	指針
5	設計者の意図と異なる使用をしている	指針
6	SOPには規定されていないが危険行動の可能性	指針
7	人と機械のインタラクション（ボタン配置、ハンドル操作方向など人間工学的な配慮不足による操作ミス）	ISO12100-1, -1
8	時間的な余裕（納期）	ISO14121-1
9	人と人のインタラクション（対人関係）	ISO14121-1
10	ストレス（個人的なストレスを考慮）	ISO14121-1
11	経験者/未熟練者（危険度の知識：訓練、経験、能力）	ISO14121-1
12	疲労	ISO14121-1

リスクマトリックス法にヒューマンエラーを加味

Modifiers

high	high	high	high
high	high	**high**	**medium**
medium	medium	medium	**medium**
medium	low	**low**	negligible

3 Significant Human Error

high	high	high	high
high	high	medium	**medium**
medium	medium	low	low
low	low	**low**	negligible

2 Exist, Human Error

Probability	catastroph	serious	moderate	minor
very likely	high	high	high	high
likely	high	high	medium	low
unlikely	medium	medium	low	negligible
remote	low	low	negligible	negligible

1 Insignificant Human Error

Severity

Adopted from: ANSI B11 TR3:2000

リスクグラフ法

リスクパラメータ

S	危害のひどさ	A	危険領域での暴露期間	G	危険源回避	W	発生の確率
S1	軽度の損傷	A1	まれから時々の暴露	G1	一定の条件下では可能	W1	非常に低い確率
S2	重度、回復不能の損傷 1名の死亡者	A2	頻繁から継続的暴露	G2	ほとんど不可能	W2	低い確率
S3	複数の死亡者					W3	相対的に高い確率
S4	多数の死亡者						

リスクグラフ

	W3	W2	W1
S1	1	-	-
S2 A1 G1	2	1	-
S2 A1 G2	3	2	1
S2 A2 G1	4	3	2
S2 A2 G2	5	4	3
S3 A1	6	5	4
S3 A2	7	6	5
S4	8	7	6

数値計算法

危害の程度 (S)	点数
致命傷	10
重傷	6
ひどい	3
軽傷	1

危害の発生確率 (P)	点数
確実である	6
可能性が高い	4
可能性がある	2
ほとんど無い	1

頻度 (F)	点数
頻繁	4
時々	3
たまにある	2
ほとんど無い	1

ヒューマンエラー (H)	
かなりの影響	3
少しの影響	2
ほとんど影響無い	1

リスクレベル	点数 (R)	
	加算法	積算法
IV	23から14	145から720
III	13から10	70から144
II	9から7	69から25
I	6以下	24から1

加算法	リスク(R)＝(S) + (P) +(F) + (H)
積算法	リスク(R)＝(S) x (P) x(F) x (H)

3. 実施例

小規模事業所*での災害起因の最多順位

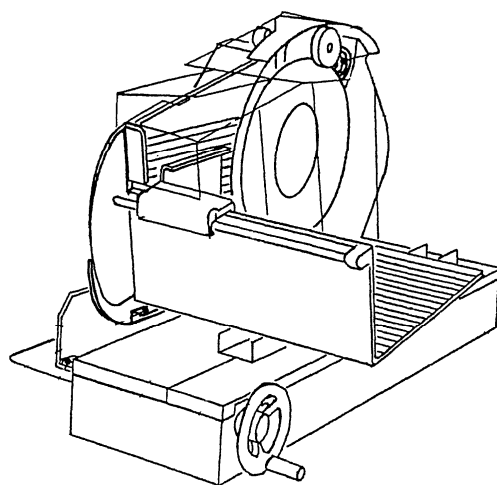
- 食品機械の切断機
- 作業通路と作業床
- フォークリフト
- 丸のこ、帯のこ
- プレス機械
- 重量のある金属材料
- クレーン
- 脚立、移動はしご
- コンベアの端とベルトのはさまれ
- プラスチック成型機

*: 特別指導対象 1500事業所より

ユーザにおける事例(1)

写真省略

- 食肉加工工場のミキサー攪拌した肉を取り出す作業
- アジテータボックスを横転させ手で掻き出している
- 作業者が肉を掻き出すときに手をアジテータの内部に入れたために巻き込まれる災害が多い。
- アジテータの動力を遮断して掻き出し作業をするべきであるが、アジテータが低速回転している状態で掻き出せば短時間に軽く掻き出せるので、作業標準に違反を承知で作業する事が多い。
- Skill base、Violationに相当

回転している食肉ミキサーから攪拌された食肉を取り出している様子（筆者撮影）

ユーザにおける事例(2)

- スライサーは回転する薄い丸刃があり、リスクの大きい機械である。
- 指が回転刃に接触して切り傷または切断するリスク
- パンをスライスするときに、保護用の押し板を使用せず手で直接パンを押し込む、
- 回転丸刃を研ぐ、清掃するとき
- Skill base でSlipに相当する。

ユーザにおける事例(3)

写真省略

- ネームプレートが無くなっている事例
- ヒューマンエラーが起きやすい

リスクアセスメントシート（抜粋） 乗算

	作業、工程、事象、場所	危険源	危険事象	危険事象 どのように発生するか。		ひどさS	発生確度P	頻度F	修正H	評価R	リスクレベル
1	押しボタンの銘板が無い	人間工学	機械 電気 熱	間違った押しボタンを押す。銘板が無いため。	作業者	6	6	4	1	144	III
2	押しボタンの色が他の機械と不統一	人間工学	機械 電気 熱	間違った押しボタンを押す。押しボタンの色が不統一のため。	作業者	6	4	2	2	72	II
3	押しボタンの配置	人間工学	機械 電気 熱	間違えた押しボタンを押す。工程の流れとボタンの配置の不一致のため。	作業者	3	2	2	2	24	I

おわりに

1. 平成18年3月改正の労働安全衛生法第28条の2で事業者に調査（リスクアセスメントのこと）を義務づけた。
2. ユーザーとメーカーはリスクアセスメントの実施に向けて努力している。欧州に遅れること20年ではあるが。
3. 設計者はヒューマンエラーを本質的設計、安全保護方策を組み入れること。
4. 使用中の既存設備（10年、20年使用も多い）は操作者の熟練によりかろうじて安全が保たれている。
5. リスクアセスメントでは、特にヒューマンエラーを意識してリスクの評価が重要である。
6. 本稿で述べたようにヒューマンエラーの要素をリスクアセスメントに組み入れることは設計者、使用者共に有効である。

ありがとうございました

（参考）ヒューマンエラーに関する誤解

1. 注意すれば防げる
   - ○エラーの発生確率は、人の意識で変わる
   - ●フェーズIIIは短時間しか続かない
2. 教育訓練、動機付けで防げる
   - ○知らない、出来ない、やらないを防げる
   - ●繰り返し訓練してもエラーは無くならない
3. 人によるダブルチェックで防げる
   - ○緊張は長続きしないのでエラーが起こる
   - ●チェックの多重化はエラーの検出力低下

（参考）労働安全衛生法

（事業者の行うべき調査等）

第二十八条の二　事業者は、厚生労働省令で定めるところにより、建設物、設備、原材料、ガス、蒸気、粉じん等による、又は作業行動その他業務に起因する危険性又は有害性等を調査し、その結果に基づいて、この法律又はこれに基づく命令の規定による措置を講ずるほか、労働者の危険又は健康障害を防止するため必要な措置を講ずるように努めなければならない。ただし、当該調査のうち、化学物質、化学物質を含有する製剤その他の物で労働者の危険又は健康障害を生ずるおそれのあるものに係るもの以外のものについては、製造業その他厚生労働省令で定める業種に属する事業者に限る。

２　厚生労働大臣は、前条第一項及び第三項に定めるもののほか、前項の措置に関して、その適切かつ有効な実施を図るため必要な指針を公表するものとする。

３　厚生労働大臣は、前項の指針に従い、事業者又はその団体に対し、必要な指導、援助等を行うことができる。

（参考）ヒューマンファクタとは

機械やシステムを安全に、しかも有効に機能させるために必要とされる、人間の能力や限界、特性などに関する知識の集合体である。（黒田）

(参考)資料

1. 信じられないミスはなぜ起きる　黒田勲　中災防新書
2. 安全人間工学　橋本邦衛　中央労働災害防止協会
3. ヒューマンエラー　正田亘　エィデル研究所
4. Probabilistic risk assessment of engineering systems　Mark G. Stewart Robert E. Melchers
5. Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications. NUREG/CR-1278, Swain, A.D. Guttman H.E.
6. WASH-1400: Reactor Safety Study: An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants.Rasmussen,1975
7. 機械の包括的な安全基準に関する指針　厚生労働省　平成19年
8. 危険性または有害性などの調査などに関する指針　厚生労働省　平成18年
9. ISO14121-1:2007 Safety of machinery — Risk assessment —Part 1